

東亜道路工業(株) 正員○中 村 利 夫
同 小 林 建 次
同 正員 原 田 豊

1. まえがき

性質が大きく異なるセメントとアスファルトを一体化し、それぞれの特徴を活用する複合材が鉄道ではメンテナンスフリー化を目ざすスラブ軌道でのん充材、道路では耐流動・耐摩耗性の改善を図る半剛性舗装のてん充材などに近年大量に供用されている¹⁾。ところがこのセメントアスファルトモルタル(以下、CAMと略称)は施工、荷重および気象条件などにより時としてひびわれの発生が見られた。その対策として本報告は、CAMのじん性改良を目的として各種実験を行った結果のうち、セメントに対するアスファルト乳剤の配合比と耐アルカリ性ガラス繊維の混入が施工性、圧縮・曲げ強度、曲げ載荷時の変形能や破壊吸収エネルギーにどのような影響を与えるかなどについて述べる。

2. 実験の方法

(1) 使用材料と配合;使用した材料を表-1, 配合を表-2に示す。この実験ではガラス繊維(以下、G-chopと略称)の有、無について、アスファルト乳剤セメント比を大幅に変化させた。G-chopの種類、長さ、添加量は施工性や繊維の分散性などの予備的な検討²⁾から最適なものを選び、消泡剤はCAMの組織を密化するために添加した。

(2) 測定方法;流動性はJロート法、力学的特性の試験はいずれも20°C・85%RHで91日間養生した4×4×16cm供試体を用い、自記記録のS社製TOM-5000Dで測定した。

載荷速度は0.5 mm/min一定である。曲げ試験は中央集中載荷法によった。

3. 実験結果と考察

(1) 施工性;図-1に示すようにアスファルト乳剤を混入したCAMは、各配合とも注入施工に必要なコンシステンシーと可使用時間を十分に満足しかつファイバーボールの形成もなく良好な作業性を保持している。またブリージングの発生は全くなく、空気量は概ね1~3%の範囲であった。

これらのことはアスファルト乳剤中に含まれる界面活性剤の湿润、分散効果などがセメントやG-chopとの混合性に寄与したためであると考えられる。

(2) 強度;A/Cが圧縮および曲げ強度の発現性に及ぼす影響を図-2, 図-3に示す。この図でわかるように、アスファルト乳剤量の増加に応じて両強度は曲線的な関係で減少する。その強度の発現状態は、乳剤量の多いものほど初期材令の強度が小さく、材令28日以後の強度増進が大きい傾向が認められる。ちなみに材令91日強度は材令28日に比べて、圧縮が約1.7~2.0倍、曲げが約1.3倍ほど大きい値を示し、アスファルトを用いないプレーンセメントモルタルに比べて材令後期での強度増進が著しいという特徴がある。

表-1 使用材料

種 別	銘 柄
セメント	普通ポルトランドセメント, O社
アスファルト乳剤	A乳剤, As固形分60%, T社
細骨材	砕砂, FM=1.44, 比重=2.66, 栃木県産
耐アルカリ性ガラス繊維	セムフィルチップドストランド φ=1.2mm, 2.0μ×100本, N社
消泡剤	シリコンエマルジョン, KM-75, S社
水	水道水

表-2 CAモルタルの配合(重量比)

記号	セメント (C)	アスファルト 乳剤 (A)	細骨材 (S)	水セメント比 (%)	ガラス繊維 (C×%)	消泡剤 (C×%)
a	1	0	2	6.3	1.8	0.1
b	1	0.5	2	4.6	2.2	0.1
c	1	1	2	3.4	2.6	0.1
d	1	1.6	2	2.2	3.0	0.1
e	1	2	2	1.6	3.5	0.1
f	1	2.5	2	1.0	3.9	0.1

注1) Gグループ……G-chopあり

Eグループ……なし

2) G-chopの添加量: 0.4 Vol一定

3) 流下時間: 2.0±2秒

参考: 全水量(A乳剤中の水+添加水)/全体積は、aが3.7%,

b~fが3.0~3.3%ではば一定値を示す。

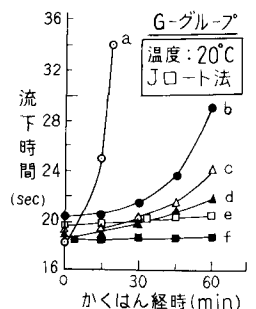


図-1 流動性の経時変化

両図からA/Cと曲げ/圧縮強度比との関係を求めると図-4が得られ、アスファルト乳剤量が増すほどその強度比が大きくなり、アスファルトの粘弾性的な特性が支配的となる。これらの性状は、CAM硬化体の組織はセメント水和物の周辺にアスファルトがフィルムをつくり一体化しているという既往の研究³⁾からも容易に理解できる。

つぎにG-chopを添加したものは、添加しないものに比べて両強度化が20%前後も大きくなり、じん性の向上が期待できる。

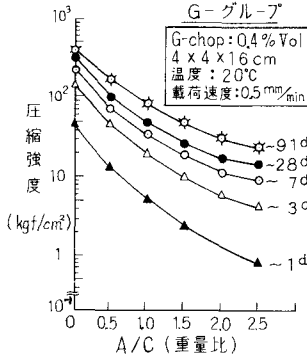


図-2 A/Cと圧縮強度との関係

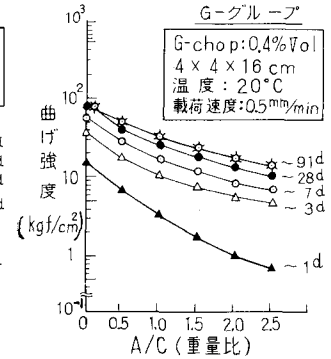


図-3 A/Cと曲げ強度との関係

(3) 曲げ載荷時の変形能；G-chop有、無の曲げ載荷時における荷重-変形曲線を図-5に示す。両グループともアスファルト乳剤量の増加とともにピーク荷重に対する変形能は増加するが、絶体強度は低下する傾向を示す。これはアスファルトの増量に応じてセメントアスファルトマトリックスの粘弾性的な特性が優位となり、変形および耐荷力に反映したものと考えられる。

つぎにG-chopを添加したものは、添加しないものに比べてピーク荷重とその後の変形能がともに増大する。特に変形能の改善は著しく、繊維による応力分散やひびわれ拘束などの効果により、じん性向上が期待できることが判明した。

(4) 曲げ破壊吸収エネルギー；アスファルト混合物に常用される手法によって求めた曲げ破壊吸収エネルギー（タフネス）とひびわれ発生後から完全破壊までの吸収エネルギー（テナシティ）を図-6に示す。この図で明かなように、G-chop有は無に比べてタフネスは約2～3倍ほど大きく、テナシティも問題にならないほど大きい。またG-chopを添加したもののタフネスとテナシティはA/C = 0.5付近でピーク値を示し、その前後のA/Cでは若干減少する傾向が認められる。特にアスファルト乳剤を用いないプレーンセメントモルタルの絶体値が他のいずれと比べても小さいことは注目に値する。

これは乳剤中の界面活性剤がセメントアスファルトマトリックスと繊維との界面結合強度へ相当に関与することを裏付けている。

4. むすび

セメントアスファルト複合グラウトへG-chopを適用することにより、広域のアスファルト乳剤セメント比のモルタルは相当に

じん性が向上しひびわれの抑制が期待でき、かつ乳剤の保有する界面活性作用がその一助となることなどが明らかとなった。これらの結果を踏まえ現在さらにポリマー併用による高品質化について実験を継続している。

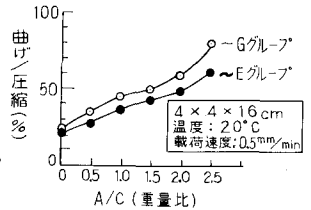


図-4 A/Cと圧縮に対する曲げ強度比

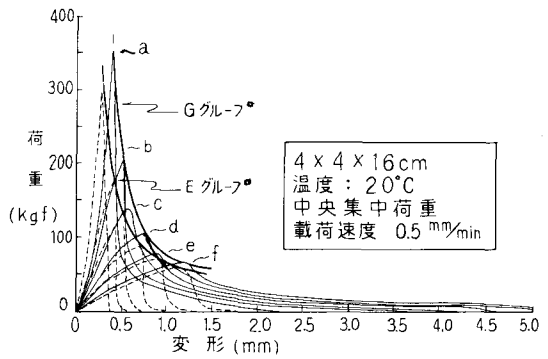


図-5 曲げ載荷時の荷重-変形曲線

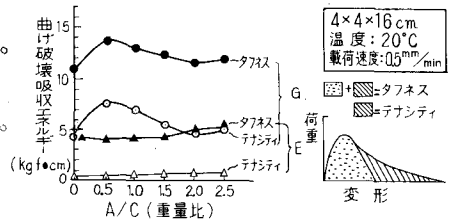


図-6 A/Cと曲げ破壊吸収エネルギーとの関係

参考文献 1) 佐々木：新幹線のスラブ軌道，日本鉄道施設協会，1978.12

2) 原田他：スラブ軌道用繊維補強CAモルタル，鉄研速報，№82-1012，1983.5

3) 原田他：耐凍害性CAモルタルの開発研究，鉄研報告，№1208，1982.3